

ソイルセメント柱列壁工法における土層別のセメント量の検討

東洋大学 学生会員 ○大友 広敏 山崎 花菜穂

東洋大学大学院 学生会員 野澤 宏斗 フェロー会員 石田 哲朗

1. はじめに

ソイルセメント柱列壁工法は優れた止水性をもつ地中山留め工法として大深度の掘削を伴う工事において活用されてきた。一方で、本工法では擁壁の造成不良や漏水といった問題がたびたび発生している。こうした現象は関東ロームがセメントによって固化しにくいという性質によるものと考えられてきた。しかし、SMW 設計施工指針および SMW 協会における配合表にはロームを始めとする粘性土についての明確な記述は少なく、別途試験を要することが求められる¹⁾。本研究では関東ロームと粘土の2つ土質(層)に対し、強度の発現傾向と最適セメント量を検討することを目的とする。

2. 配合設計の概要

今回学内で採取した関東ロームと市販されている笠岡粘土を対象土として検討を行った。配合に添加するものは、セメントのみとした(粘土は指針に従ってベントナイトを添加した)。対象土の物理的性質は以下の表-1に示す通りである。

表-1 対象土の物理的性質

	土粒子 密度 (g/cm ³)	液性 限界 (%)	塑性 限界 (%)	塑性 指数 (%)	強熱 減量 (%)	工学的分類
関東ローム	2.64	139.5	75.8	63.6	16.7	(VH ₂)
笠岡粘土	2.64	53.8	22.7	31.0	5.4	(CH)

配合は対象土の量と注入率(対象土に対するセメントミルクの割合)は固定し、水セメント比を変化させ傾向を確認した。なお、本実験では SMW 設計施工指針の注入液の配合¹⁾に準じたものを基本配合とした。表-2は配合表である。

表-2 配合表 (1m³当たり)

	W/C (%)	注入率 (%)	対象土 (kg)	水 (l)	高炉 セメント (kg)	ベントナイト (kg)
基本配合	200	100 (70)	1400 (1500)	863 (600)	432 (300)	- (5)
関東ローム 配合	100~175		1400	758~840	758~481	-
粘土 配合	600~1000		1500	660~680	110~68	1~5

3. 供試体の作成方法

まず、水と高炉セメント B 種を泡だて器で混ぜ合わせる(ベントナイトを添加する場合、セメントより先に入れる)。次に対象土を入れて混ぜ合わせた後、ミキサーにセットして攪拌する。ミキサーは毎分 176 回転で 2 分間攪拌し、その後掃き落としを行う。この操作を 2 セット繰り返す。ミキサー攪拌後は直ちにシリンダーフロー試験とベーンせん断試験を行い、流動性の確認を行う。測定後、直径 50 mm×高さ 120 mm の紙モールドの中に練り混ぜた試料を入れ、ラップで包み恒温恒湿室内で 7 日間、28 日間養生させて供試体を作成した。

4. 実験方法

4-1 シリンダーフロー試験

NEXCO 試験法(試験法 313-1999)の規定に準じて²⁾、内径 80 mm×高さ 80 mm の円筒形の筒に練り混ぜた試料を入れ、筒を引き上げた時の最大径とそれに直行する最大径を測定する。試料の広がりから、どの程度の流動性があるかを測定する試験であり練り混ぜ直後が 200 mm 以上、1 時間後が 150 mm 以上であれば基準を満たしている。なお、径の差が 20 mm 以上の場合には新しい試料で再試験を行う。

4-2 ポケットベーンせん断試験

心材建込み時の流動性確認のため、ポケットベーンせん断試験機を用いて、簡易ベーンせん断試験を行った。まず、練り混ぜ直後の試料をコンクリートテストピース用モールド(内径 100 mm×高さ 200 mm)に養生し、測定部の先端をモールドの底部から 30 mm 浮かせた所で測定を行った。その後、1 時間養生後に同様の手順にて測定を行った。なお、今回使用したポケットベーンせん断試験機の測定能力の最大値は 3.41 kN/m²である。

4-3 一軸圧縮試験

7 日、28 日養生させた供試体を直径 50 mm×高さ 100 mm に成形して、土の一軸圧縮試験(JIS A 1216-

キーワード ソイルセメント柱列壁工法, 関東ローム, 粘性土, フロー試験, 一軸圧縮強度

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学理工学部地盤環境学研究室 TEL:049-239-1409 E-mail:ishida11@toyo.jp

2009)を行う。ソイルセメント柱列壁工法の場合、一軸圧縮強度の基準は28日強度で500～1000 kN/m²となっている³⁾。本実験では、この値を基準とした。

5. 実験結果

関東ロームと笠岡粘土のシリンダーフロー試験とベーンせん断試験の結果を図-1と図-2に示す。これを見ると、全ての配合において1時間後のフロー値が練り混ぜ直後に比べ、大きく減少している。ベーンせん断試験においても、1時間後のベーンせん断強度が急激上昇や測定能力限界を超えることから、本配合では時間経過と共に急激に硬化が促進されることが考えられる。

一軸圧縮強度の結果を図-3と図-4に示す。これを見ると、関東ロームの基本配合が93 kN/m²であるのに対し、水セメント比125%の場合で727 kN/m²と基準内の強度が得られた。笠岡粘土の場合、基本配合では1442 kN/m²と強度が大き過ぎた。水セメント比が700%以上の場合、強度はほぼ横這いになった。これは水量がセメント量より少ないため、流動性の方に多くの水が作用し、強度向上しなかったと考えられる。今回の実験では水セメント比600%で761 kN/m²と最適強度になった。

6. まとめ

本実験で、関東ロームと笠岡粘土の対象土についてセメントのみで強度の検討した。結果、関東ロームは水セメント比125%、笠岡粘土は600%の時に強度が基準値500～1000 kN/m²内に収まった。このことから、対象土1 m³当たりのセメント量は関東ロームが635 kg、粘土が110 kgで最適となった。

これらの結果を基にして、単一の土質試料による配合から複数の土質を混ぜた試料の最適な配合を今後検討していく必要があると考える。最後に、実験に協力してもらった滝田真菜、新垣飛悠河両氏ならびに共同研究先のジェコス㈱の岩崎伸一氏をはじめとする皆様に記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本材料学会編、ソイルミキシングウォール (SMW) 設計施工指針, p.52, 2002.
- 2) 東日本道路株式会社等編、NEXCO試験方法 第3編 コンクリート関係試験方法, p.8, 2010.
- 3) 日本材料学会編、ソイルミキシングウォール (SMW) 設計施工指針, pp.6-7, 2002.

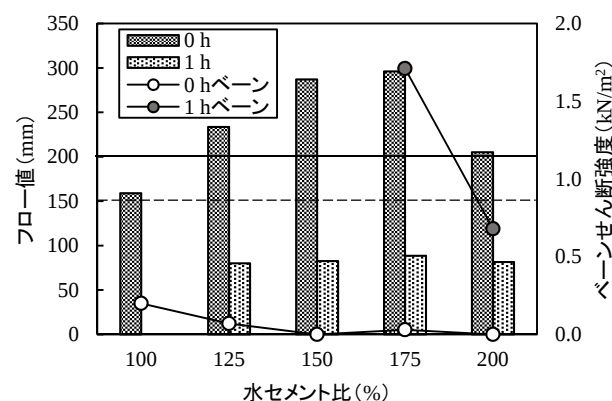


図-1 関東ロームでのフロー値とせん断強度の関係

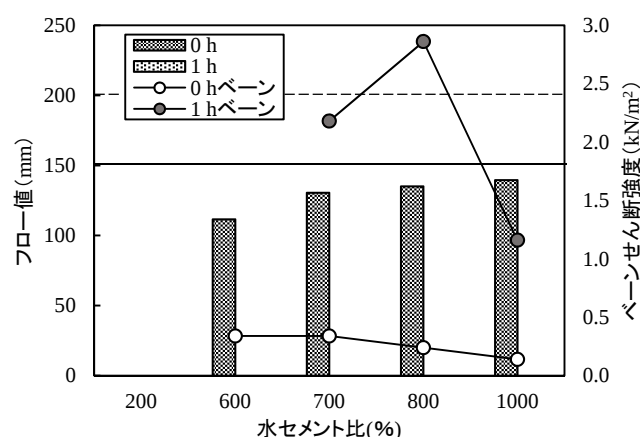


図-2 笠岡粘土でのフロー値とせん断強度の関係

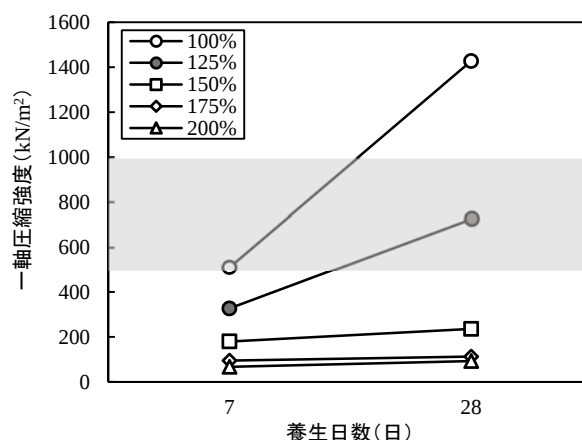


図-3 関東ロームでの一軸圧縮強度

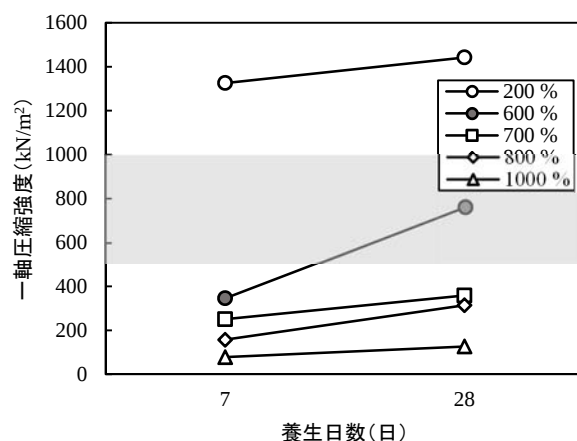


図-4 笠岡粘土での一軸圧縮強度